

DRIVING CIRCUIT SUITABLE FOR ACTUATOR USING ELECTROMECHANICAL TRANSDUCER

Patent number: JP2000078861
Publication date: 2000-03-14
Inventor: HOSHINO TAKAYUKI
Applicant: MINOLTA CO LTD
Classification:
- international: H02N2/00; H01L41/09
- european:
Application number: JP19980254643 19980826
Priority number(s):

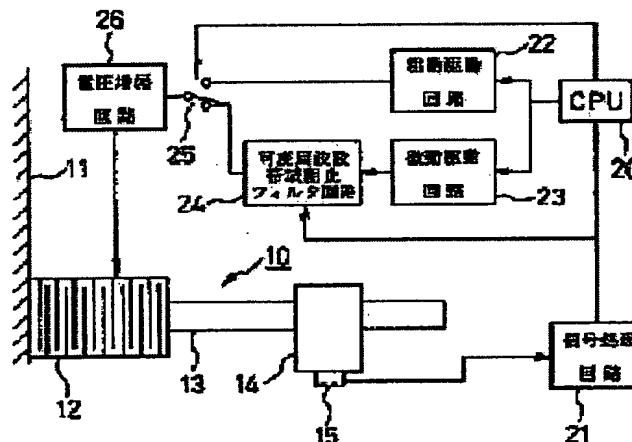
Also published as:
JP2000078861

BEST AVAILABLE COPY

Abstract of JP2000078861

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the driving circuit of an actuator which can position the actuator accurately taking the resonance frequency of a driving system into account and uses an electromechanical transducer.

SOLUTION: A CPU 20 calculates the transfer distance of a slider 14 in accordance with a target position signal and the present position signal of the slider 14 and, in accordance with the transfer distance, drives a rough movement driving circuit 22 or a fine movement driving circuit 23 to operate. A variable frequency band blocking filter circuit 24 is inserted into the post stage of the fine movement driving circuit 23, and a central frequency band which attenuates a gain is changed to be higher or lower accordance with the position signal of the slider 14 which is outputted from a signal processing circuit 21. With this constitution, the resonance point of the natural frequency of a driving system which fluctuates in accordance with the position of the slider 14 on a driving shaft is shifted from the cross-over frequency of a servo-system to suppress the oscillation of the servo-system, so that an actuator can be driven with high positioning precision.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-78861
(P2000-78861A)

(43)公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51)Int.Cl.
H 02 N 2/00
H 01 L 41/09

識別記号

F I
H 02 N 2/00
H 01 L 41/08

テーマコード (参考)
B
K

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-254643

(22)出願日 平成10年8月26日 (1998.8.26)

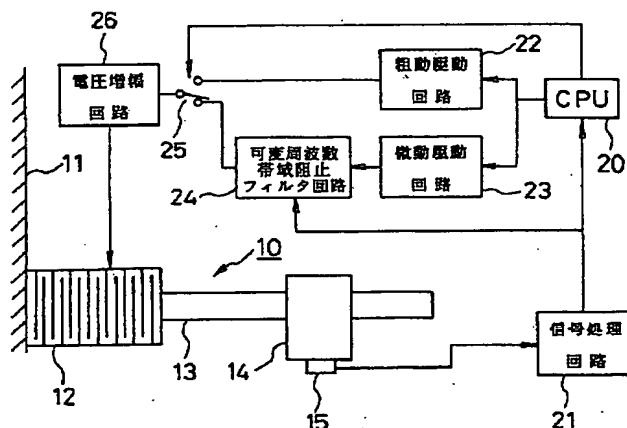
(71)出願人 000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル
(72)発明者 干野 隆之
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(74)代理人 100092299
弁理士 貞重 和生 (外1名)

(54)【発明の名称】 電気機械変換素子を使用したアクチュエータに適した駆動回路

(57)【要約】

【課題】 駆動系の共振周波数を考慮した正確な位置決めができる電気機械変換素子を使用したアクチュエータの駆動回路を提供する。

【解決手段】 CPU 20は、目標位置信号とスライダ14の現在位置信号とに基づいて、スライダ14の移動距離を演算し、移動距離に応じて粗動駆動回路22又は微動駆動回路23を作動させる。微動駆動回路23の後段には可変周波数帯域阻止フィルタ回路24が挿入されており、信号処理回路21から出力されたスライダ14の位置信号によって、ゲインを減衰させる中心周波数帯域を高く或いは低く変化させる。これにより、スライダの駆動軸上の位置により変動する駆動系の固有振動の共振点をサーボ系のクロスオーバー周波数からずらし、サーボ系の発振を抑え、高い位置決め精度でアクチュエータを駆動することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気機械変換素子と、該電気機械変換素子に固定結合され電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、該駆動部材に摩擦結合した移動部材とを備えた電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路であつて、
駆動回路は、

前記移動部材の位置を検出する位置検出器と、
前記電気機械変換素子に変位を発生させる駆動信号を発生する駆動信号発生回路と、
前記駆動信号発生回路の出力側に挿入され、前記位置検出器から出力される位置信号に基づいて中心周波数を変更する手段を備えた中心周波数可変の帯域阻止フィルタ回路と、
前記位置検出器から出力される位置信号を駆動信号発生回路にフィードバックして駆動信号を制御し、移動部材を所定位置に設定する駆動制御手段とを備えていることを特徴とする電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路。

【請求項2】 前記帯域阻止フィルタ回路の中心周波数を変更する手段は、前記駆動部材に摩擦結合した移動部材が電気機械変換素子に近い側にあるときは中心周波数を高く設定し、移動部材が電気機械変換素子から遠い側にあるときは中心周波数を低くなるように設定することを特徴とする請求項1記載の電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路。

【請求項3】 前記帯域阻止フィルタ回路の中心周波数を変更する手段は、ゲート電圧を前記位置信号で制御して中心周波数を変化させる半導体素子を含む回路であることを特徴とする請求項1記載の電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路。

【請求項4】 前記帯域阻止フィルタ回路の中心周波数を変更する手段は、乗算回路で前記駆動信号と前記位置信号とを乗算して中心周波数を変化させる回路であることを特徴とする請求項1記載の電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路。

【請求項5】 電気機械変換素子と、該電気機械変換素子に固定結合され電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、該駆動部材に摩擦結合した移動部材とを備えた電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路であつて、
駆動回路は、

前記移動部材の位置を検出する位置検出器と、
前記電気機械変換素子に連続的に伸縮変位を発生させて駆動部材に速度の異なる往復振動を発生させ、該駆動部材に摩擦結合した移動部材を高速で移動させる第1モードの駆動信号を発生する第1駆動信号発生回路と、
前記電気機械変換素子に変位を発生させて駆動部材及び該駆動部材に摩擦結合した移動部材を移動させる第2モードの駆動信号を発生する第2駆動信号発生回路と、

前記第1モードと第2モードとを切換えるモード切換手段と、

前記第2駆動信号発生回路の出力側に挿入され、前記位置検出器から出力される位置信号に基づいて中心周波数を変更する手段を備えた中心周波数可変の帯域阻止フィルタ回路と、

前記位置検出器から出力される位置信号に基づいて第1モード及び第2モードの駆動信号を制御し、移動部材を所定位置に設定する駆動制御手段とを備えていることを特徴とする電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路。

【請求項6】 前記第1駆動信号発生回路は、鋸歯状波駆動パルス発生回路であることを特徴とする請求項5記載の電気機械変換素子を使用したアクチエータに適した駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電気機械変換素子を使用したアクチエータの駆動回路に関し、特に精密測定用XY移動ステージ、カメラの撮影レンズ、オーバーヘッドプロジェクタの投影レンズ、双眼鏡のレンズなどに利用される電気機械変換素子を使用したアクチエータの駆動に適した駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】電気機械変換素子、例えば圧電素子に緩やかな立ち上がり部とこれに続く急速な立ち下がり部からなる波形の駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立ち上がり部では圧電素子が緩やかに厚み方向の伸び変位を生じ、急速な立ち下がり部では急速に縮み変位を生じる。そこで、この特性を利用して、圧電素子に対して上記したような波形の駆動パルスを印加して異なる速度で充放電を繰り返し、圧電素子に速度の異なる厚み方向の振動を発生させて圧電素子に固定された駆動部材を異なる速度で往復動させ、駆動部材に摩擦結合した移動部材を所定方向に移動させるアクチエータが知られている。

【0003】図7及び図8は、上記した電気機械変換素子を使用したアクチエータの一例で、図7はアクチエータを分解した状態を示す斜視図、図8は組み立てた状態を示す斜視図である。

【0004】図7及び図8において、アクチエータ100は、固定部材101、圧電素子110、駆動軸111、スライダ112、その他の部材から構成される。

【0005】固定部材101は、全体が略円柱状に形成され、直徑方向(図7で上下方向)に貫通する第1の穴102と第2の穴103が形成され、穴102と穴103との間の壁部104には駆動軸111を支承する軸受104aが形成されている。また、固定部材101の端面であつて穴103の壁部105を構成する部分には、駆動軸111を支承する軸受105aが形成されてい

る。なお、固定部材の部分106は、このアクチエータを装置へ取り付けるための取付部である。

【0006】第1の穴102には圧電素子110が配置され、圧電素子110の一方の端は固定部材101の取付部106側の壁面に接着により固定され、圧電素子110の他方の端には駆動軸111が接着により固定される。駆動軸111は壁部104の軸受104aと壁部105の軸受105aにより支持されるので、圧電素子110に厚み方向の伸縮変位が発生すると、圧電素子110に接着固定された駆動軸111は軸方向に往復移動することができる。

【0007】112はスライダで、固定部材101の穴103の中に配置され、穴103を構成する長手方向の内側壁面を回転止め兼ガイドとして、穴103の内部を円柱軸方向に移動可能に構成されている。なお、スライダ112の下側には、このアクチエータ100により駆動される部材、例えば、レンズ装置であれば可動のレンズ鏡筒などを取り付ける取付部112cが設けられている。

【0008】スライダ112は、その本体部分に形成された穴112aに駆動軸111が貫通し、駆動軸111が貫通している上部には開口部112bが形成され、駆動軸111の上半分が露出している。また、この開口部112bには駆動軸111の上半分に当接するパッド113が嵌挿され、パッド113には、その上部に突起113a、下面には駆動軸111の上半分に当接する溝113bが設けられている。パッド113の突起113aが板ばね114により押し下げられることにより、パッド113の溝113bが駆動軸111に当接し、下向きの付勢力Fが与えられる。なお、115は板ばね114をスライダ112に固定するためのねじである。また、図示されていないが、スライダ112には移動部材、例えばレンズ鏡筒が固定される。

【0009】この構成により、駆動軸111とパッド113及びスライダ112は適当な摩擦結合力で摩擦結合する。摩擦結合力を決定する付勢力Fの調整は、ねじ115の締め付け加減により調整することができる。

【0010】駆動軸111は、前記したとおり、壁部104の軸受104aと壁部105の軸受105aにより支持されており、圧電素子110の側と反対側の端部111aは、軸受105aの穴から僅かに突出している。

【0011】壁部104の外側には板ばね117がねじ118により固定されており、駆動軸111の端部111aを軸方向に押圧している。押圧力はねじ118の締め加減で調整することができる。

【0012】次に、その動作を説明する。まず、圧電素子110に図9の(a)に示すような緩やかな立上り部分と急速な立下り部分を持つ鋸歯状波駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立上り部分では、圧電素子110が緩やかに厚み方向に伸び変位し、圧電素子1

10に結合する駆動軸111も正方向(矢印a方向)に緩やかに変位する。このとき、駆動軸111に摩擦結合したスライダ112は摩擦結合力により駆動軸111と共に正方向に移動する。

【0013】駆動パルスの急速な立下り部分では、圧電素子110が急速に厚み方向に縮み変位し、圧電素子110に結合する駆動軸111も負方向(矢印aと反対方向)に急速に変位する。このとき、駆動軸111に摩擦結合したスライダ112は慣性力により摩擦結合力に打ち勝つて実質的にその位置に留まり移動しない。圧電素子110に前記駆動パルスを連続的に印加することにより、駆動軸111に速度の異なる往復振動を発生させ、駆動軸111に摩擦結合したスライダ112を連続的に正方向に移動させることができる。

【0014】なお、ここでいう実質的とは、正方向とこれと反対方向のいずれにおいてもスライダ112と駆動軸111との間の摩擦結合面に滑りを生じつつ追動し、駆動時間の差によって全体として矢印a方向に移動するものも含まれる。

【0015】スライダ112を先と反対方向(矢印aと反対方向)に移動させるには、圧電素子110に印加する鋸歯状波駆動パルスの波形を変え、図9の(b)に示すような急速な立上り部分と緩やかな立下り部分からなる駆動パルスを印加すれば達成することができる。

【0016】以上説明した鋸歯状波駆動パルスによる駆動は、所望の位置にスライダ、即ち移動部材を高速で移動する駆動モードで、以下、粗動モードという。このようなアクチエータでは、所望の位置にスライダ、即ち移動部材を精密に位置決めするため、前記した粗動モードのほか、圧電素子に所定の電圧を印加して伸び変位、或いは縮み変位を発生させる微動モードを備え、適宜切り換えて作動させる駆動手段が提案されている。

【0017】図10は粗動モードと微動モードとを切り換えることができるアクチエータ駆動回路のプロツク図である。図10において、アクチエータ100は図7、図8に示した構成の要部を示したもので、同一部材には同一符号を付してある。即ち、101は固定部材、110は圧電素子、111は駆動軸、112はスライダを示す。スライダ112には基準位置(例えば固定部材の端部など)に対する現在位置を検出するため、公知の位置センサ126が設けられている。位置センサとしては一定間隔で着磁された磁気ロッドと磁気抵抗素子からなる公知のMRセンサなどを利用することができる。

【0018】駆動回路は、CPU120、CPU120の入力ポートに接続された信号処理回路121、出力ポートに接続された粗動駆動回路122、微動駆動回路123、粗動モードと微動モードを切り換える切換スイッチ124、電圧增幅回路125から構成される。切換スイッチ124はCPU120から出力される切換信号により切り換えられる。

【0019】位置センサ126で検出されたスライダ12の位置信号は、信号処理回路121で処理されてCPU120に入力され、また、電圧增幅回路125から出力される駆動信号は圧電素子110に印加されるように構成されている。このほか、図示を省略してあるが、CPU120の入力ポートには、スライダ112、即ち移動体の目標位置を示す信号が図示しないキーボードその他の入力装置から入力されるように構成されている。

【0020】次に、その動作を説明する。スライダ112の目標位置信号がCPU120に入力されると、CPU120では目標位置信号と、位置センサ126で検出され、信号処理回路121で処理されたスライダ112の現在位置信号とに基づいて、スライダ112を移動させる距離、即ち移動距離が演算される。

【0021】CPU120は、演算された移動距離に基づいて高速移動が必要と判断したときは、切換スイッチ124を粗動モードに切換えると共に、粗動駆動回路122を作動させて鋸歯状波駆動パルスを発生させ、電圧增幅回路125を経て圧電素子110に印加する。圧電素子110には厚み方向の伸縮変位が生じて駆動軸111に速度の異なる往復振動を発生させ、駆動軸111に摩擦結合したスライダ112を連続的に所定方向に移動させる。

【0022】スライダ112の位置は位置センサ126で連続的に検出されている。スライダ112が目標位置に接近してその位置信号がCPU120に入力され、所定距離以内に接近したことが検出されると、CPU120は、切換スイッチ124を微動モード側に切換えると共に、微動駆動回路123を作動させてスライダ112の目標位置と現在位置の差に対応する所定の電圧の駆動信号を発生させ、電圧增幅回路125を経て圧電素子110に印加する。圧電素子110には駆動信号の電圧に応じた厚み方向の変位が生じ、スライダ112を目標位置に移動させる。なお、微動制御ではスライダ112の位置信号が駆動信号にフィードバックされてスライダを所定位置に設定するサーボ制御が行われる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】圧電素子を使用したアクチュエータにおける位置決め制御では、圧電素子と駆動軸及びスライダを含む駆動系の固有振動を考慮しなければならないが、圧電素子の挙動からスライダの挙動までの伝達特性には、圧電素子と駆動軸及びスライダを含む駆動系のコンプライアンスにより、高い周波数領域に機械的な共振の発生する共振点が存在する。

【0024】微動モードでは、高精度な位置決めを実現するため、微動制御を行なうサーボ系のクロスオーバー周波数は高く設定されるから、前記した駆動系の共振周波数が前記したクロスオーバー周波数に近いとサーボ系が発振し易くなり、スライダの位置決め精度が悪くなるという不都合が生じる。

【0025】さらに、前記した共振周波数はスライダの駆動軸上の位置により変動する。例えば、スライダが圧電素子に近い位置にあるときは共振周波数は高くなり、遠い位置にあるときは共振周波数は低くなる。このため、特定の周波数に対してゲインを下げる手段を用いて駆動系の共振を抑制しようとしても、スライダの駆動軸上の位置によつて共振周波数が変動するから、十分な抑制効果を得ることができず、この場合も、スライダ、即ち移動体の位置決め精度が悪くなるという不都合が生じる。

【0026】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解決するもので、請求項1の発明は、電気機械変換素子と、該電気機械変換素子に固定結合され電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、該駆動部材に摩擦結合した移動部材とを備えた電気機械変換素子を使用したアクチュエータの駆動回路であつて、駆動回路は、前記駆動部材の位置を検出する位置検出器と、前記電気機械変換素子に変位を発生させる駆動信号を発生する駆動信号発生回路と、前記駆動信号発生回路の出力側に挿入され、前記位置検出器から出力される位置信号に基づいて中心周波数を変更する手段を備えた中心周波数可変の帯域阻止フィルタ回路と、前記位置検出器から出力される位置信号を駆動信号発生回路にフィードバックして駆動信号を制御し、移動部材を所定位置に設定する駆動制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0027】そして、前記帯域阻止フィルタ回路の中心周波数を変更する手段は、前記駆動部材に摩擦結合した移動部材が電気機械変換素子に近い側にあるときは中心周波数を高く設定し、移動部材が電気機械変換素子から遠い側にあるときは中心周波数を低くなるように設定する。

【0028】また、前記帯域阻止フィルタ回路の中心周波数を変更する手段は、ゲート電圧を前記位置信号で制御して中心周波数を変化させる半導体素子を含む回路とすることができる。

【0029】また、前記帯域阻止フィルタ回路の中心周波数を変更する手段は、乗算回路で前記駆動信号と前記位置信号とを乗算して中心周波数を変化させる回路とすることもできる。

【0030】請求項5の発明は、電気機械変換素子と、該電気機械変換素子に固定結合され電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、該駆動部材に摩擦結合した移動部材とを備えた電気機械変換素子を使用したアクチュエータの駆動回路であつて、駆動回路は、前記駆動部材の位置を検出する位置検出器と、前記電気機械変換素子に連続的に伸縮変位を発生させて駆動部材に速度の異なる往復振動を発生させ、該駆動部材に摩擦結合した移動部材を高速で移動させる第1モードの駆動信号を発生する第1駆動信号発生回路と、前記電気機械変換素子に変位

を発生させて駆動部材及び該駆動部材に摩擦結合した移動部材を移動させる第2モードの駆動信号を発生する第2駆動信号発生回路と、前記第1モードと第2モードとを切換えるモード切換手段と、前記第2駆動信号発生回路の出力側に挿入され、前記位置検出器から出力される位置信号に基づいて中心周波数を変更する手段を備えた中心周波数可変の帯域阻止フィルタ回路と、前記位置検出器から出力される位置信号に基づいて第1モード及び第2モードの駆動信号を制御し、移動部材を所定位置に設定する駆動制御手段とを備えていることを特徴とする。

【0031】そして、前記第1駆動信号発生回路は、鋸歯状波駆動パルス発生回路とすることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を説明する。図1は、この発明の実施の形態のアクチエータ駆動回路のプロツク図である。アクチエータ駆動回路は、先に図10により説明した構成と類似した構成のもので、微動駆動回路の後段に可変周波数帯域阻止フィルタ回路が挿入されている点で相違している。

【0033】図1において、10はアクチエータ全体を示す。11は固定部材、12は電気機械変換素子の1つである圧電素子、13は駆動部材、即ち駆動軸、14は駆動軸上を移動する移動部材、即ちスライダを示す。スライダ14には基準位置（例えば固定部材の端部など）に対する現在位置を検出するため、公知の位置センサ15が設けられている。位置センサとしては一定間隔で着磁された磁気ロッドと磁気抵抗素子からなる公知のMRセンサなどを利用することができる。なお、移動部材、即ちスライダには駆動すべき部材、例えばこのアクチエータをレンズ装置に適用する場合は、レンズ鏡筒などが取り付けられる。

【0034】駆動回路は、CPU20、CPU20の入力ポートに接続された信号処理回路21、出力ポートに接続された粗動駆動回路22、微動駆動回路23、微動駆動回路23の後段に挿入された可変周波数帯域阻止フィルタ回路24、粗動モードと微動モードを切り換える切換スイッチ25、及び電圧増幅回路26から構成される。

【0035】切換スイッチ25は、CPU20から出力される切換信号により切り換えられる。位置センサ15で検出されたスライダ14の位置信号は、信号処理回路21で処理された上でCPU20に入力され、また、電圧増幅回路26から出力される駆動信号は圧電素子12に印加されるように構成されている。さらに、可変周波数帯域阻止フィルタ回路24には信号処理回路21から出力されたスライダの位置を示す信号が入力され、スライダの位置に応じて帯域阻止フィルタの中心周波数が変わるように構成されている。帯域阻止フィルタの構成は、後で詳細に説明する。

【0036】このほか、図示を省略してあるが、CPU20の入力ポートには、移動部材、即ちスライダの目標位置を示す信号が図示しないキーボードその他の入力装置から入力されるように構成されている。

【0037】次に、その動作を説明する。スライダ14の目標位置信号がCPU20に入力されると、CPU20では、目標位置信号と位置センサ15で検出された信号処理回路21で処理されたスライダ14の現在位置信号とに基づいて、スライダ14を移動させる距離、即ち移動距離が演算される。

【0038】CPU20は、演算された移動距離に基づいて高速移動が必要と判断したときは、切換スイッチ25を第1モードである粗動モードに切換えると共に、第1モードの駆動信号を発生する粗動駆動回路22を作動させて鋸歯状波駆動パルスを発生させ、電圧増幅回路26を経て圧電素子12に印加する。圧電素子12には厚み方向の伸縮変位が生じて駆動軸13に速度の異なる往復振動を発生させ、駆動軸13に摩擦結合したスライダ14を連続的に所定方向に移動させる。

【0039】スライダ14の位置は位置センサ15で連続的に検出されている。スライダ14が目標位置に接近してその位置信号がCPU20に入力され、所定距離以内に接近したことが検出されると、CPU20は、切換スイッチ25を第2モードである微動モードに切換えると共に、第2モードの駆動信号を発生する微動駆動回路23を作動させて、スライダ14の目標位置と現在位置の差に対応する所定の電圧の駆動信号を発生させ、可変周波数帯域阻止フィルタ回路24及び電圧増幅回路26を経て圧電素子12に印加する。

【0040】圧電素子12には第2モードの駆動信号の電圧に応じた厚み方向の変位が生じ、スライダ14を目標位置に移動させる。

【0041】なお、以上の制御はスライダ14の位置信号が駆動信号にフィードバックされてスライダを所定位置に設定するサーボ制御が行われる。

【0042】可変周波数帯域阻止フィルタ回路24は、微動駆動回路23から出力される駆動信号に対して、共振周波数におけるゲインを急峻に減衰させるフィルタ回路であつて、信号処理回路21から出力されたスライダ14の位置信号によって、ゲインを減衰させる中心周波数帯域を高く或いは低く変化させることができる。

【0043】図2の(a)及び(b)はスライダ14の基準位置からの距離と、第2モードである微動モードにおけるサーボ制御系の開ループ伝達特性の関係を説明する図である。

【0044】まず、図2の(a)は、スライダ14の基準位置からの変位を説明する図で、ここでは基準位置を固定部材11の端部とする。スライダ14が基準位置から距離(x)の位置(圧電素子12に近い位置)にあるときのスライダを符号14(x)で示し、基準位置から距離

(y) の位置（圧電素子 1 2 から遠い位置）にあるときのスライダを符号 1 4 (y) で示した。

【0045】図 2 の (b) は、第 2 モードである微動モードにおけるサーボ制御系の開ループ伝達特性を示す図で、スライダ 1 4 が基準位置から距離(x) の位置（圧電素子 1 2 に近い位置）にあるときは、伝達特性は実線(x) で示すような特性を示し、スライダ 1 4 が基準位置から距離(y) の位置（圧電素子 1 2 から遠い位置）にあるときは、伝達特性は点線(y) で示すような特性を示す。即ち、スライダ 1 4 が基準位置に近い場合は共振周波数が高く、スライダ 1 4 が基準位置から遠い場合は機械共振周波数が低くなり、スライダの位置により共振周波数の変化△f が生ずる。

【0046】図 3 は、可変周波数帯域阻止フィルタ回路のシミュレーション回路図で、図 4 はそのシミュレーション結果を示す周波数特性図である。図 3において、入力側の可変抵抗 R 8 を 100Ω、300Ω、1kΩ、3kΩ、10kΩ に変化させた場合、この回路の周波数特性は図 4 のようになり、抵抗値を変化させることにより、帯域阻止フィルタ回路で減衰されるゲインの中心周波数を高く、或いは低く変更できることがわかる。

【0047】図 5 は、可変周波数帯域阻止フィルタ回路の具体的な回路の一例を示す図で、入力 IN は微動駆動回路 2 3 から入力される電圧信号を示し、外部入力 EXT は、信号処理回路 2 1 から入力されるスライダ 1 4 の位置信号を示す。また、3 1 は電界効果トランジスタである。

【0048】電界効果トランジスタ 3 1 のドレイン D とソース S 間の抵抗は、ゲート G に入力された電圧に応じて変化する直線特性を有するから、前記した図 3 の回路の可変抵抗 R 8 に相当する機能として利用することができる。即ち、電界効果トランジスタ 3 1 のゲート G にスライダ 1 4 の位置信号を入力することにより、帯域阻止フィルタ回路の中心周波数をスライダ 1 4 の位置に対応して変化させることができる。微動駆動回路 2 3 から入力される電圧信号 IN を、スライダ 1 4 の位置に対応して変化する帯域阻止フィルタ回路を通過させることにより、スライダ 1 4 の位置に応じて変化するアクチュエータの共振を効果的に抑制できる。

【0049】図 6 は、可変周波数帯域阻止フィルタ回路の具体的な回路の他の例を示す図で、入力 IN は微動駆動回路 2 3 から入力される電圧信号を示し、外部入力 EXT は、信号処理回路 2 1 から入力されるスライダ 1 4 の位置信号を示す。また、3 2 は乗算器である。

【0050】微動駆動回路 2 3 から入力される電圧信号 IN と、スライダ 1 4 の位置を示す位置信号とを乗算することにより、帯域阻止フィルタ回路の中心周波数をスライダ 1 4 の位置に対応して変化させることができる。

【0051】図 5 に示す可変周波数帯域阻止フィルタ回路は安価に構成することができ、また、図 6 に示すフィ

ルタ回路は、温度補償された市販の乗算器を使用することにより、フィルタ回路の中心周波数を高精度に設定することが可能となる。

【0052】なお、以上説明したこの発明の実施の形態では、電気機械変換素子として圧電素子を使用した例で説明したが、この発明はその他の電気機械変換素子、例えば電磁力を利用したアクチュエータの駆動回路にも同様に適用することができる。

【0053】

【発明の効果】以上説明した通り、この発明の駆動回路では、第 2 モード、即ち微動モードにおいては、駆動信号発生回路の出力側に、移動部材の位置信号に基づいて中心周波数を変更する手段を備えた中心周波数可変の帯域阻止フィルタ回路を設け、移動部材の位置に応じて中心周波数を変更するようにしたから、移動部材の駆動軸上の位置により変動する駆動系の固有振動の共振点をサーボ系のクロスオーバー周波数範囲からはずらすことができ、微動制御を行うサーボ系の発振を抑え、高い位置決め精度でアクチュエータを駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態のアクチュエータ駆動回路のプロツク図。

【図 2】スライダの基準位置からの距離と、第 2 モード（微動モード）におけるサーボ制御系の開ループ伝達特性の関係を説明する図。

【図 3】可変周波数帯域阻止フィルタ回路のシミュレーション回路図

【図 4】図 3 に示すフィルタ回路のシミュレーション結果を示す周波数特性図。

【図 5】可変周波数帯域阻止フィルタ回路の具体例の一例を示す回路図。

【図 6】可変周波数帯域阻止フィルタ回路の具体例の他の例を示す回路図。

【図 7】電気機械変換素子を使用したアクチュエータの分解した状態を示す斜視図。

【図 8】図 7 に示すアクチュエータの組み立てた状態を示す斜視図。

【図 9】駆動パルスの波形を説明する図。

【図 10】従来の電気機械変換素子を使用したアクチュエータの駆動回路のプロツク図。

【符号の説明】

1 0 アクチュエータ

1 1 固定部材

1 2 圧電素子

1 3 駆動軸（駆動部材）

1 4 スライダ（移動部材）

1 5 位置センサ

2 0 C P U

2 1 信号処理回路

2 2 粗動駆動回路

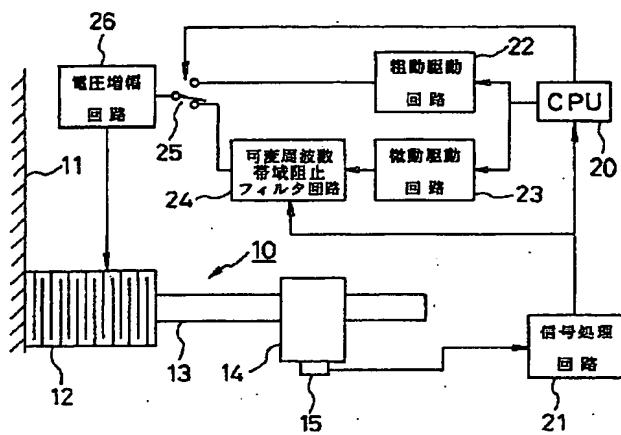
23 微動駆動回路

24 可変周波数帯域阻止フィルタ回路

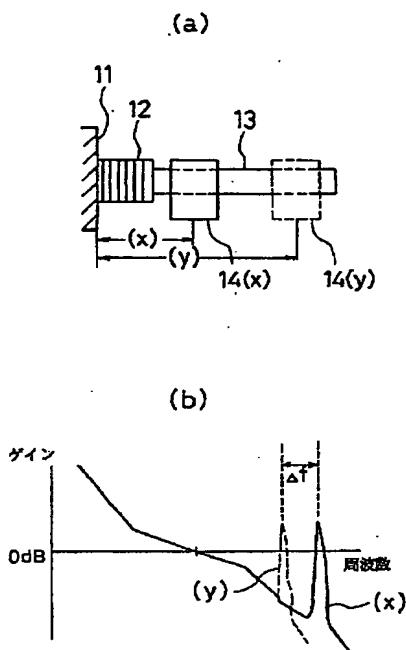
25 切換スイッチ

26 電圧増幅回路

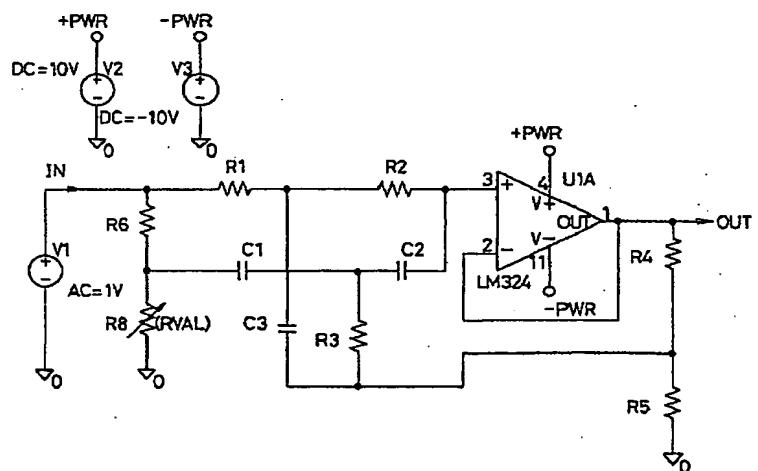
【図1】



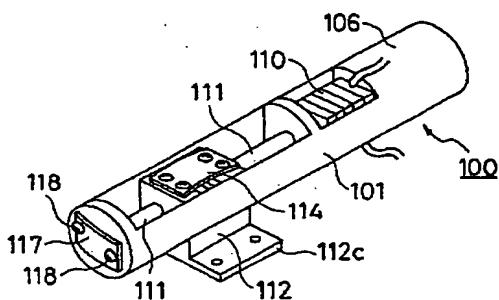
【図2】



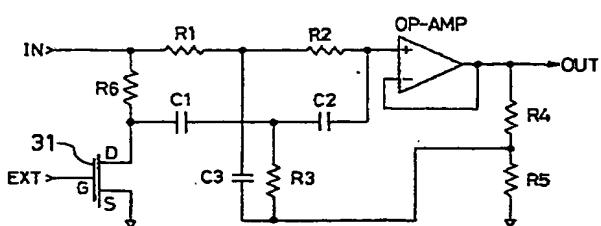
【図3】



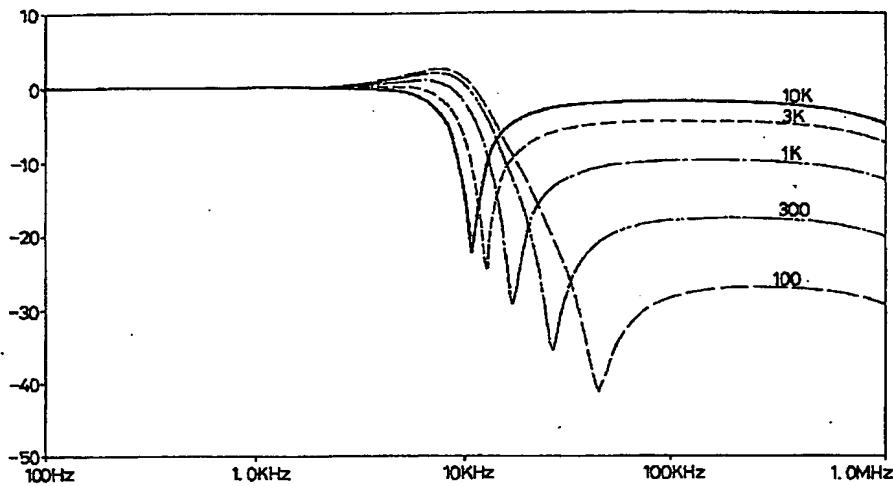
【図8】



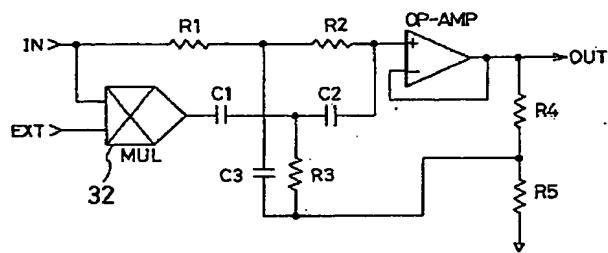
【図5】



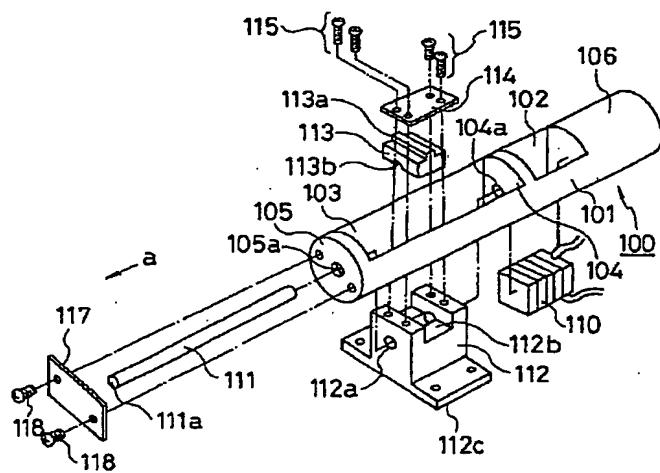
【図4】



【図6】

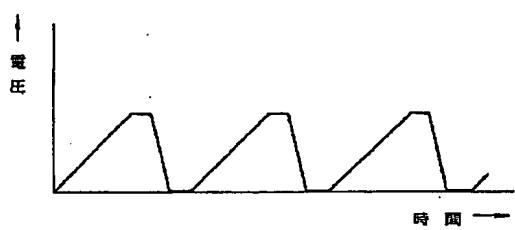


【図7】

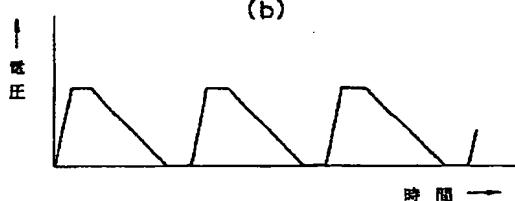


【図9】

(a)



(b)



【図10】

